

# CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Publication number: JP2003254048

Publication date: 2003-09-10

Inventor: KOJIMA DAISUKE; KINUGAWA MASUMI; SEKIGUCHI KINYORI; KARIYA YASUHIRO; SUGIYAMA TATSUMASA

Applicant: DENSO CORP; TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: F02D45/00; F01N3/08; F01N3/20; F01N11/00; F02D45/00; F01N3/08; F01N3/20; F01N11/00; (IPC1-7): F01N3/08; B01D53/34; B01D53/56; B01D53/74; F01N3/20; F02D45/00

- european: F01N3/20D; F01N11/00C

Application number: JP20020049533 20020226

Priority number(s): JP20020049533 20020226

Also published as:



WO03072916 (A1)  
EP1478831 (A1)  
US2004177605 (A1)  
EP1478831 (A0)

BEST AVAILABLE COPY

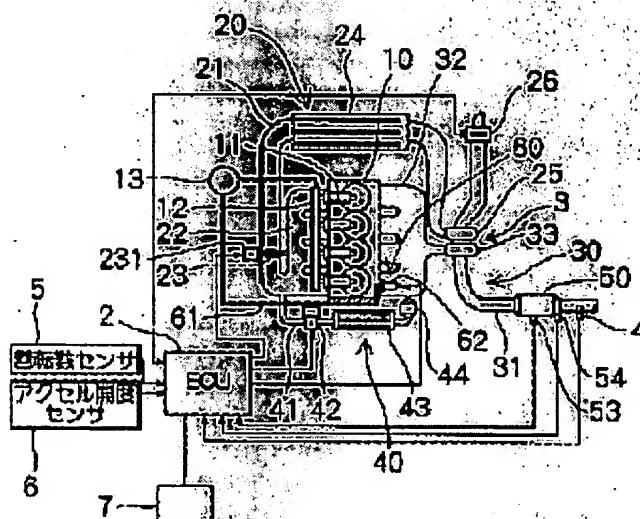
Report a data error here

## Abstract of JP2003254048

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control device for an internal combustion engine detecting an abnormality of an additive feed means that a feed of the additive becomes excessive.

**SOLUTION:** When the fuel added to the exhaust gas becomes excessive by an abnormality of the additive feed device 60, an air/fuel ratio of the exhaust gas is reduced. When the period during that the air/fuel ratio of the exhaust gas becomes a predetermined value or less by an output of an A/F sensor 4 passes through a predetermined period, ECU 2 determines that the additive feed device 60 is abnormal. When the ECU 2 detects the abnormality of the additive feed device 60, EGR gas returned to an intake side is increased by an EGR device 40 and an injection amount of the fuel from an injector 11 is reduced to restrict the operation state of the engine body 10 to the low speed/ low load state. With this, the ECU 2 turns on an alarm lamp 7 to warn the abnormality of the additive feed device 60 to a driver, and a vehicle is safely retreated.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-254048  
(P2003-254048A)

(43) 公開日 平成15年9月10日 (2003.9.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ト* (参考)
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	G 3 G 0 8 4
B 0 1 D 53/34	Z A B	3/20	C 3 G 0 9 1
53/56		F 0 2 D 45/00	3 1 4 Z 4 D 0 0 2
53/74		B 0 1 D 53/34	1 2 9 E
F 0 1 N 3/20			Z A B
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-49533 (P2002-49533)

(22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小島 大輔

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

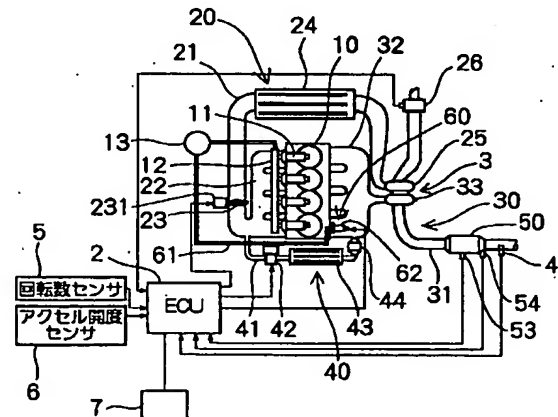
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 添加剤の供給が過剰となる添加剤供給手段の異常を検出する内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 添加剤供給装置60の異常によりから排気中へ添加される燃料が過剰となると、排気の空燃比が低下する。A/Fセンサ4の出力により排気の空燃比が所定値以下となった期間が所定期間を経過すると、ECU2は添加剤供給装置60が異常であると判定する。ECU2は添加剤供給装置60の異常を検出すると、EGR装置40により吸気側へ還流されるEGRガスを増大、ならびにインジェクタ11からの燃料噴射量を低減し、エンジン本体10の運転状態を低速・低負荷状態に制限する。これとともに、ECU2は警告灯7を点灯させて運転者に添加剤供給装置60の異常を警告し、車両を安全に待避可能とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設置され、排気を浄化する排気浄化手段と、  
前記排気浄化手段により排気を浄化するために、排気に添加剤を添加する添加剤供給手段と、  
前記排気の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、  
前記酸素濃度検出手段で検出された酸素濃度に基づいて前記添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段とを備え、  
前記異常判定手段は、前記排気の酸素濃度が所定濃度以下の状態が所定期間継続すると、前記添加剤供給手段は異常であると判定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記所定濃度は、前記内燃機関の運転状態に合わせて設定されていることを特徴とする請求項1記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 前記所定期間は、前記内燃機関の運転状態に合わせて設定されていることを特徴とする請求項1または2記載の内燃機関の制御装置。

【請求項4】 内燃機関の排気通路に設置され、排気を浄化する排気浄化手段と、  
前記排気浄化手段により排気を浄化するために、排気に添加剤を添加する添加剤供給手段と、  
前記排気の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、  
前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、  
前記運転状態検出手段で検出された運転状態により、前記内燃機関が定常運転状態であるか否かを判定する定常運転判定手段と、  
前記酸素濃度検出手段で検出された酸素濃度に基づいて前記添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段とを備え、  
前記異常判定手段は、前記定常運転判定手段により前記内燃機関は定常運転であると判定されたとき、前記排気の酸素濃度の低下の変化率が第一所定値以上となると、前記変化率が前記第一所定値以上となった時点から所定期間内の前記排気の酸素濃度と前記所定期間内の前記排気の酸素濃度の最小値との比を求め、その比が第二所定値以下である場合、前記添加剤供給手段は異常であると判定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項5】 内燃機関の排気通路に設置され、排気を浄化する排気浄化手段と、  
前記排気浄化手段により排気を浄化するために、排気に添加剤を添加する添加剤供給手段と、  
前記排気浄化手段の温度を検出する温度検出手段と、  
前記温度検出手段で検出された前記排気浄化手段の温度に基づいて前記添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段とを備え、  
前記異常判定手段は、前記排気浄化手段の温度が所定温度以上の状態が所定期間継続すると、前記添加剤供給手

段は異常であると判定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項6】 前記異常判定手段により前記添加剤供給手段の異常が判定されると、  
前記内燃機関の運転状態を制限する運転状態制限手段と、  
前記添加剤供給手段の異常を表示する異常表示手段と、  
をさらに備えることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項記載の内燃機関の制御装置。

10 【請求項7】 前記運転状態制限手段は、前記内燃機関を低速・低負荷運転状態に制限し、前記排気の酸素濃度を低減することを特徴とする請求項6記載の内燃機関の制御装置。

【請求項8】 内燃機関の排気通路に設置され、排気を浄化する排気浄化手段と、  
前記排気浄化手段により排気を浄化するために、排気に添加剤を添加する添加剤供給手段と、  
前記排気の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、  
前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

20 と、  
前記運転状態検出手段で検出された運転状態により、前記内燃機関が定常運転状態であるか否かを判定する定常運転判定手段と、  
前記酸素濃度検出手段で検出された酸素濃度に基づいて前記添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段とを備え、  
前記異常判定手段は、前記定常運転判定手段により前記内燃機関は定常運転であると判定されたとき、前記添加剤供給手段による前記添加剤の添加によって低下する前記排気の酸素濃度の最小値が所定値以上である状態が所定の添加回数継続すると、前記添加剤供給手段は異常であると判定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項9】 前記異常判定手段により前記添加剤供給手段の異常が判定されると、  
前記添加剤供給手段の異常を表示する異常表示手段をさらに備えることを特徴とする請求項8記載の内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の制御装置に関し、特に排気を浄化するための排気浄化手段に添加剤を添加する添加剤供給手段の異常を検出する内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関には排気を浄化する排気浄化手段が設置されている。例えばNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒によりNO<sub>x</sub>を還元して排気を浄化する場合のように、排気浄化手段を機能させ排気を浄化するためには、燃料などの還元剤からなる添加剤を必要とする。このよ

噴射する方法がある。排気に燃料を添加して排気浄化手段を機能させる技術として、例えば特開平6-108829号公報、特開平10-141048号公報あるいは特開平5-302509号公報に開示されているものが公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の特開平6-108829号公報、特開平10-141048号公報あるいは特開平5-302509号公報に開示されている技術は、排気浄化手段による排気の浄化のために燃料である軽油を添加する技術、ならびにその最適制御に関するものである。

【0004】ところで、添加剤を添加する添加剤供給手段は内燃機関の排気管に設置されている。そのため、添加剤供給手段は例えば炭素微粒子などの不燃成分または内燃機関の摺動部から発生する微粒子などを含む排気中にさらされる。その結果、例えば添加剤供給手段の供給口に異物が噛み込んだり、あるいは供給口の開閉制御が不良となるおそれがある。このような場合、添加剤供給手段は還元剤を排気中に供給し続ける。したがって、還元剤として例えば軽油などの燃料を用いる場合、排気浄化手段において燃料が燃焼し、排気浄化手段の温度が異常に高まるおそれがある。排気浄化手段の温度が高まると、排気浄化手段の性能の劣化などを招くという問題がある。

【0005】一方、排気中に含まれる例えばすすや粘性成分が添加剤供給手段の供給口に付着するおそれがある。この場合、添加剤供給手段の供給口が目詰まりし、排気中に燃料を供給することが困難となる。その結果、排気浄化手段が十分に機能しないおそれがある。すなわち、排気浄化手段として例えばNO<sub>x</sub>還元触媒を用いた場合、排気の空燃比をリッチ側へ変化させることができない。そのため、NO<sub>x</sub>の還元が困難になり、NO<sub>x</sub>排出量の低減を図ることができないという問題がある。また、排気浄化手段として例えば排気中に含まれる微粒子を捕集するパティキュレートフィルタを用いた場合、フィルタの温度を高めることができない。そのため、捕集された微粒子の燃焼が不十分となり、フィルタに微粒子が堆積し、圧力損失の増大によるドライバビリティおよび燃費の悪化を招くという問題がある。

【0006】そこで、本発明の目的は、添加剤の供給が過剰となる添加剤供給手段の異常を検出する内燃機関の制御装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、添加剤供給手段の異常が検出されると、内燃機関の運転を制限し、排気浄化手段の性能低下を防止する内燃機関の制御装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、添加剤の供給が不十分となる添加剤供給手段の異常を検出する内燃機関の制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の内燃機関の制御装置によると、添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段を備えている。添加剤供給手段から供給される添加剤が増大すると、例えば燃焼など添加剤が酸化されることによって排気に含まれる酸素が消費される。そのため、排気の酸素濃度が所定濃度以下の状態が所定期間継続する場合、排気への添加剤の供給が過剰となっていることが考えられる。そこで、異常判定手段は排気の酸素濃度が低下した状態が継続すると、添加剤供給手段が異常であると判定する。したがって、排気の酸素濃度から、添加剤の供給が過剰となる添加剤供給手段の異常を検出することができる。

【0008】本発明の請求項2記載の内燃機関の制御装置によると、異常判定手段が添加剤供給手段の異常を判定するもとなる排気に含まれる酸素の所定濃度は、内燃機関の運転状態に合わせて設定されている。例えば、内燃機関の運転状態が高速・高負荷状態となると、内燃機関から排出される排気の量が増大するため、排気の酸素濃度も高くなる。そのため、所定濃度は、内燃機関の運転状態に合わせて設定されている。したがって、内燃機関の運転状態に合わせて添加剤供給手段の異常の有無を的確に判定することができる。

【0009】本発明の請求項3記載の内燃機関の制御装置によると、異常判定手段が添加剤供給手段の異常を判定するもとなる排気の酸素濃度が低下した状態が継続する所定期間は、内燃機関の運転状態に合わせて設定されている。例えば運転状態が高速・高負荷状態から低速・低負荷状態へ移行するときなど、運転状態は急速に変化する場合でも内燃機関から排出される排気の酸素濃度の変化は緩やかである。すなわち、排気の酸素濃度の変化は運転状態の変化に対し遅れを生じる。特に、内燃機関の運転状態が低速・低負荷へ移行するにつれて酸素濃度の変化に遅れが生じるため、所定期間を延長する必要がある。そのため、所定期間は、内燃機関の運転状態に合わせて設定されている。したがって、内燃機関の運転状態に合わせて添加剤供給手段の異常の有無を的確に判定することができる。

【0010】本発明の請求項4記載の内燃機関の制御装置によると、異常判定手段は、排気の酸素濃度の低下の変化率が第一所定値以上となると、その時点から所定期間内における酸素濃度の最小値と検出した酸素濃度とを比較する。そして、酸素濃度の最小値に対する検出した酸素濃度の比が第二所定値以下となると、異常判定手段は添加剤供給手段は異常であると判定する。例えば、排気浄化手段を機能させるためには、添加剤を間欠的に添加する（リッチスパイク）ことが実施されている。そこで、所定期間内の酸素濃度の最小値と検出した酸素濃度とを比較し、リッチスパイクによる燃料の添加と添加剤供給手段の異常による燃料の過剰供給とを区別している。したがって、排気の酸素濃度から添加剤の供給が過

剰となる添加剤供給手段の異常を検出することができる。

【0011】本発明の請求項5記載の内燃機関の制御装置によると、添加剤供給手段の異常の有無を判定する異常判定手段を備えている。添加剤供給手段から排出される添加剤が増大すると、例えば添加剤が燃焼することによって排気浄化手段の温度が上昇する。そのため、排気浄化手段の温度が所定温度以上となった状態が所定期間継続する場合、排気への添加剤の供給が過剰となっていることが考えられる。そこで、異常判定手段は排気浄化手段の温度が上昇した状態が継続すると、添加剤供給手段が異常であると判定する。排気浄化手段の温度を検出することにより、排気の酸素濃度の低下あるいは酸素濃度の変化が小さな場合であっても、添加剤供給手段からの添加剤の過剰供給を検出することができる。したがって、排気の温度から添加剤の供給が過剰となる添加剤供給手段の異常を検出することができる。

【0012】本発明の請求項6記載の内燃機関の制御装置によると、添加剤供給手段の異常が判定されると、内燃機関の運転状態を制限する運転状態制限手段を備えている。運転状態制限手段は、例えば内燃機関に還流される排気量を増大する。これにより、排気の酸素濃度が低下し、排気浄化手段の温度上昇は抑制される。したがって、内燃機関の運転状態は制限され、温度上昇にともなう排気浄化手段の性能低下を未然に防止することができる。また、添加剤供給手段の異常が判定されると、その異常を表示する異常表示手段を備えている。これにより、内燃機関を運転している運転者は添加剤供給手段の異常を知ることができる。したがって、運転者は、異常表示手段の表示によって排気浄化手段の性能低下が生じる前に内燃機関の運転を停止することができる。

【0013】本発明の請求項7記載の内燃機関の制御装置によると、運転状態制限手段は内燃機関の運転状態を低速・低負荷の状態に制限する。これにより、内燃機関からの排気量を低減し、排気に含まれる酸素の絶対量を低減する。そのため、排気浄化手段の温度上昇は抑制され、排気浄化手段の性能低下を防止することができる。

【0014】本発明の請求項8記載の内燃機関の制御装置によると、異常判定手段は添加剤供給手段による添加剤の供給が不十分な状態を検出する。添加剤供給手段からの添加剤の供給が不十分なとき、排気に添加剤を添加しても酸素濃度の低下は小さくなる。そのため、例えばリッチスパイクにより添加剤をパルス状に添加した場合、酸素濃度の低下が小さな状態が繰り返される。そこで、添加剤の添加によって低下する排気の酸素濃度の最小値が所定値以上である状態が所定の添加回数継続すると、異常判定手段は添加剤供給手段が異常であると判定する。したがって、排気の酸素濃度から添加剤の添加が不十分となる添加剤供給手段の異常を検出することがで

きる。

【0015】本発明の請求項9記載の内燃機関の制御装置によると、添加剤供給手段の異常が判定されると、その異常を表示する異常表示手段を備えている。これにより、内燃機関を運転している運転者は添加剤供給手段の異常を知ることができる。したがって、運転者は、異常表示手段の表示によって排気浄化手段の性能低下が生じる前に内燃機関の運転を停止することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図面に基づいて説明する。

(第1実施例)本発明の第1実施例による内燃機関の制御装置を適用した自動車用のディーゼルエンジンシステムを図1に示す。図1に示すように、ディーゼルエンジンシステム1は、内燃機関としてのエンジン本体10、吸気装置20、排気装置30、排気還流(EGR)装置40、排気浄化装置50、添加剤供給装置60および制御装置としてのECU2から構成されている。

【0017】吸気装置20は、吸気管21、吸気マニホールド22、吸気絞り弁23およびインタークーラ24などを有している。吸気管21の途中には、ターボチャージャ3の吸気タービン25、インタークーラ24および吸気絞り弁23が設置されている。吸気マニホールド22は、吸気管21の端部に接続されており、吸気管21とエンジン本体10に形成されている各気筒の吸気ポートとを連通する。吸気絞り弁23は、例えばソレノイドおよびバキュームアクチュエータなどから構成されるアクチュエータ231を有している。吸気絞り弁23は、ECU2からアクチュエータ231の制御信号に応じて所定の開度となる。吸気絞り弁23の開度を制御することにより、必要に応じて吸気の圧力が低下される。これにより、エンジン本体10が低速・低負荷運転状態のとき、EGR装置40から吸気マニホールド22へ還流される排気の流量が増大される。

【0018】吸気管21の吸気入口の近傍には、エアフロメータ26が設置されている。エアフロメータ26は、例えば熱線式流量計などから構成され、吸気管21を流れる吸入空気の質量流量を測定する。測定された吸気の質量流量は、吸気量信号としてECU2に入力される。吸気管21に吸入された吸気は、エアフロメータ26を通過した後、ターボチャージャ3の吸気タービン25により加圧される。加圧された吸気は、インタークーラ24で冷却された後、吸気マニホールド22を経由してエンジン本体10の各気筒へ供給される。

【0019】エンジン本体10には、複数の気筒が形成されている。本実施例の場合、エンジン本体10は四気筒である。エンジン本体10の各気筒には、それぞれインジェクタ11が設置されている。インジェクタ11はコモンレール12に接続されている。コモンレール12には燃料ポンプ13で加圧された燃料である軽油が蓄圧

状態で蓄えられている。コモンレール12に蓄圧状態で蓄えられている燃料はインジェクタ11へ供給される。コモンレール12からインジェクタ11へ供給された燃料は、エンジン本体10の各気筒の内部へ直接噴射される。

【0020】エンジン本体10には排気装置30が接続されている。排気装置30は、排気管31および排気マニホールド32などを有している。排気マニホールド32は、エンジン本体10の各気筒の排気ポートと排気管31とを接続している。排気管31の途中にはターボチャージャ3の排気タービン33が設置されており、エンジン本体10から排出された排気の流れによりターボチャージャ3の排気タービン33が駆動される。排気タービン33は吸気管21に設置されている吸気タービン25に接続されている。排気の流れにより駆動される排気タービン33の駆動力により吸気タービン25が駆動され、吸気タービン25は吸気管21を流れる吸気を加圧する。

【0021】排気装置30と吸気装置20との間にはEGR装置40が設置されている。EGR装置40は、エンジン本体10から排出される排気の一部を吸気側へ還流させる。EGR装置40は、EGR管41、EGR弁42およびEGRクーラ43を有している。EGR管41は、吸気マニホールド22と排気マニホールド32とを連通している。EGR弁42は、EGR管41に設置され、図示しないステッパモータ、ソレノイドアクチュエータなどのアクチュエータを有している。EGR弁42は、ECU2からの制御信号により所定の開度に制御され、EGR管41を流れる還流ガス（EGRガス）の流量を制御する。EGRクーラ43は、EGR弁42の排気マニホールド32側に設置されており、EGR管41を經由して還流されるEGRガスを冷却する。

【0022】本実施例の場合、エンジン本体10の低速・低負荷状態から高速・高負荷状態まで比較的多量のEGRガスが還流される。そのため、エンジン本体10の各気筒に吸入される吸気には多量のEGRガスが含まれる。EGRガスはエンジン本体10の各気筒から排出される高温のガスであるため、多量のEGRガスを吸気側へ還流させると、吸気温度が上昇し、エンジン本体10に吸入される吸気の体積効率が低下する。そこで、本実施例では、EGR管41のEGR弁42よりも排気マニホールド32側に水冷または空冷のEGRクーラ43を設置している。EGRクーラ43により還流されるEGRガスの温度が低下される。これにより、吸気の体積効率の低下が抑制され、比較的多量のEGRガスの還流が可能となる。

【0023】また、EGRガスの還流量を増大すると、EGRガスに含まれる未燃焼の炭化水素成分がEGRクーラ43あるいはEGR弁42に付着するおそれがある。EGRクーラ43あるいはEGR弁42に炭化水素

成分が付着すると、EGRクーラ43の通路あるいはEGR弁42の弁部が目詰まりするおそれがある。そこで、本実施例では、EGRクーラ43の排気マニホールド32側に炭化水素成分を除去するクーラ前触媒44が設置されている。クーラ前触媒44としては、例えば酸化触媒（三元触媒）が用いられる。

【0024】排気浄化装置50は、ターボチャージャ3の出口側の排気管31に設置されている。排気浄化装置50は、図2に示すように内部に排気の流れの上流側に配置されているNOx吸蔵還元触媒51、ならびに下流側に配置されているディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）52を有している。NOx吸蔵還元触媒51は、アルミナなどの担体にカリウム、ナトリウムもしくはリチウムなどのアルカリ金属、バリウムもしくはカルシウムなどのアルカリ土類金属、またはセシウムなどの希土類から選ばれた少なくとも一つの成分と、プラチナなどの貴金属とを担持したものである。NOx吸蔵還元触媒51は、流入する排気の空燃比がリーン（希薄）のときNOxを吸蔵し、流入する排気の酸素濃度が低下するとNOxを還元する。DPF52は、例えば金属セラミックスあるいはセラミックス多孔質などのフィルタからなり、排気に含まれる粒子状物質を捕集する。排気浄化装置50のNOx吸蔵還元触媒51とDPF52との間、ならびにDPF52の排気出口側には温度検出手段としての排気温度センサ53、54がそれぞれ配置されている。

【0025】また、図1に示すように排気浄化装置50の排気出口側には、酸素濃度検出手段としてのA/Fセンサ4が設置されている。A/Fセンサ4は排気空燃比を検出する。A/Fセンサ4により検出される排気空燃比は排気酸素濃度と相関する。そのため、本実施例では、排気空燃比を基に各部の制御を実施する。

【0026】ECU2は、図示しないCPU、RAM、ROMおよび入出力回路を図示しない双方向バスにより相互に接続した公知のマイクロコンピュータとして構成されている。ECU2には、エンジン本体10の回転数を検出する回転数センサ5、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ6、ならびに例えば冷却水の温度などを検出する水温センサなど図示しない各種のセンサが接続され、回転数信号、アクセル開度信号あるいはセンサ出力信号が入力される。また、ECU2には、排気温度センサ53および排気温度センサ54により検出された温度が内部温度信号および出口温度信号としてECU2へ入力される。さらに、A/Fセンサ4で検出された空燃比は、A/F信号としてECU2へ入力される。

【0027】添加剤供給装置60は、燃料通路61および添加インジェクタ62を有している。燃料通路61は燃料ポンプ13と添加インジェクタ62とを連通し、燃料ポンプ13で加圧される前の燃料が添加インジェクタ62へ供給される。添加インジェクタ62は排気管31



に設置されており、排気管31を流れる排気に燃料を噴射する。添加剤としては、本実施例のようにディーゼルエンジンの場合、還元剤である燃料の軽油が用いられる。

【0028】ECU2は、回転数センサ5、アクセル開度センサ6および各種センサから入力された回転数信号、アクセル開度信号およびセンサ出力信号に基づいてエンジン本体10の状態を判定する。ECU2は、判定されたエンジン本体10の状態に合わせてインジェクタ11からの燃料の噴射制御あるいはエンジン本体10の回転数の制御など、エンジン本体10の基本的な制御を実施する。また、ECU2は、これらの基本的な制御に加え、各センサから入力される回転数信号、アクセル開度信号および吸気量信号からエンジン本体10の運転状態を検出するエンジン運転検出手段、定常運転状態であるか否かを検出する定常運転判定手段、A/F信号、内部温度信号または出口温度信号から添加剤供給装置60の異常を判定する異常判定手段、添加剤供給装置60の異常を判定した後に運転者に異常を伝える異常表示手段、ならびに添加剤供給装置60の異常を判定した後にエンジン本体10の運転状態を制限する運転状態制限手段としても機能する。さらに、ECU2は、回転数信号ならびにインジェクタ11から各気筒へ噴射される燃料の噴射量などに基づいて排気浄化装置50の添加インジェクタ62を駆動する駆動タイミングを算出する。そして、算出された駆動タイミングにしたがって、添加インジェクタ62の図示しない電磁弁を駆動し、添加インジェクタ62からの燃料の噴射を制御する。

【0029】ECU2には、異常表示手段としての警告灯7が接続されている。警告灯7は、例えばディーゼルエンジンシステム1が搭載されている車両のダッシュボードの計器板に設置されている。ECU2が添加剤供給装置60の異常を検出すると、ECU2は警告灯7を点灯させ、ディーゼルエンジンシステム1の運転者に異常の発生を表示する。

【0030】次に、第1実施例によるディーゼルエンジンシステム1の作動について説明する。本実施例では、添加剤供給装置60の故障により、燃料添加インジェクタ62から燃料が噴射され続ける場合あるいは燃料が漏れる場合における異常の検出、ならびにその後の対処の流れについて説明する。第1実施例では、添加剤供給装置60の異常をA/Fセンサ4を用いて検出する。

【0031】添加剤供給装置60により供給された燃料は、排気浄化装置50で燃焼する。そのため、排気に含まれる酸素は消費され、排気浄化装置60から排出される排気の酸素濃度は低下する。その結果、添加剤供給装置60から排気へ添加される燃料が過剰となると、排気空燃比がリッチ側へ変化する。そこで、本実施例では、排気空燃比の変化を用いて添加剤供給装置60の異常を検出する。

【0032】以下、図3に基づいて第1実施例による内燃機関の制御装置の作動について説明する。図3に示す処理は、エンジン本体10の運転状態または回転数に関係なく、所定のサンプリング間隔で実施される。そのため、図3に示す処理が一回実行されるごとにECU2のカウンタのカウンタは1進められる。

【0033】ECU2は、所定の間隔でA/Fセンサ4からのA/F信号、回転数センサ5からの回転数信号、ならびに種々のセンサからの出力値に基づいて算出されたインジェクタ11からの燃料噴射量Qを読み込む(S101)。ECU2は、読み込まれたA/F信号および回転数信号からそれぞれ空燃比A/Fおよび回転数Neを検出する。

【0034】ECU2は、検出された空燃比A/Fが所定値A1以下であるか否かを判定する(S102)。所定値A1は、図4に示すようにエンジン本体10の回転数Neおよび燃料噴射量Qに相関するデータとしてECU2のROMに記録されている。所定値A1を相関データとした理由は、次の通りである。図5に示すように、添加剤供給装置60からの燃料の漏出量が少なくなると、空燃比A/Fはリーン側へ変化する。また、図6に示すように添加剤供給装置60からの燃料の漏出量が一定の場合でも、エンジン本体10の運転状態によって空燃比A/Fは変化する。これは、エンジン本体10の運転状態が高速・高負荷状態となると、エンジン本体10に吸入される吸気量が增大する。そのため、吸気量の増大に伴って余剰酸素量が増大し、空燃比A/Fがリーン側へ変化するためである。したがって、所定値A1は、各運転状態において可能な限りリーン側に設定されている。

【0035】S102において空燃比A/Fが所定値A1以下であると判定されると、ECU2はカウンタのカウンタEctを「1」を進める(S103)。カウンタのカウンタEctは、空燃比A/Fが所定値A1以下と判定されてからの期間を計測する。S102において空燃比A/Fが所定値A1よりも大きいと判定されると、ECU2はカウンタのカウンタEctをリセットし「0」とする(S104)。

【0036】S103においてカウンタのカウンタEctが「1」進められると、ECU2はカウンタのカウンタEctが所定期間B1以上であるか否かを判定する(S105)。所定期間B1は、図7に示すようにエンジン本体10の回転数Neに相関するデータとしてECU2のROMに記録されている。

【0037】所定期間B1をエンジン本体10の回転数Neに相関するデータとした理由は、次の通りである。エンジン本体10の運転状態が移行する場合、A/Fセンサ4の近傍における排気空燃比A/Fの変化はエンジン本体10の運転状態の移行に対し遅れが生じるため、空燃比A/Fの変化は緩やかである。また、NOx

吸蔵還元触媒51により $\text{NO}_x$ を還元する必要があるため、図8に示すように添加剤供給装置60の添加インジェクタ62からはリッチスパイクにより排気に燃料が添加される。したがって、空燃比 $A/F$ の変化が添加剤供給装置60からの燃料の漏れによる継続的なものか、または運転状態の移行時もしくはリッチスパイクによる過渡的なものなのかを判定するため、所定期間B1を設定している。なお、エンジン本体10の回転数 $N_e$ が低下するにしたがって空燃比 $A/F$ の変化の遅れは大きくなる。そのため、エンジン本体10の回転数 $N_e$ が低下するにしたがって、図7に示すように所定期間B1は延長される。

【0038】S105においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が所定期間B1以上であると判定されると、ECU2は漏れ検出フラグ $E_{xo}$ をオンすなわち $E_{xo}=1$ とする(S106)。すなわち、ECU2は添加剤供給装置60に異常が発生したと判定する。

【0039】S102において空燃比 $A/F$ が所定値A1以下であると判定されS104においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ がリセット、S105においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が所定期間B1より小さいと判定、またはS106において漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンされると、ECU2は漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンであるか否かすなわち $E_{xo}=1$ であるか否かを判定する(S107)。ここで、漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンでないと判定されると、ECU2はS101へリターンし、上記の処理が繰り返し実行される。

【0040】S107において漏れ検出フラグがオンであると判定されると、ECU2は添加剤供給装置60が異常であるとして、警告灯7を点灯する(S108)。これにより、ディーゼルエンジンシステム1の添加剤供給装置60に異常が発生したことを運転者に警告する。また、ECU2は警告灯7を点灯させると同時に、アクセル開度を所定値C1より小さく制限する(S109)。これにより、図9に示すようにインジェクタ11からエンジン本体10の各気筒へ噴射される燃料の噴射量 $Q$ を抑制し、エンジン本体10の運転状態を低速・低負荷状態に制限する。

【0041】さらに、ECU2は、吸気絞り弁23の開度を所定値D1とし、EGR弁42の開度を全開とする(S110)。これにより、吸気に還流されるEGRガス量が増大され、燃焼室内の空燃比が理論空燃比(ストイキ)付近に制御される。すなわち、排気に含まれる余剰酸素がほとんどない状態となる。その結果、排気浄化装置50における燃料の燃焼、ならびに燃料の燃焼にともなう排気浄化装置50の温度上昇が抑制される。

【0042】S108からS110では、ECU2は運転者に添加剤供給装置60の異常を認識させるとともに、ディーゼルエンジンシステム1が搭載される車両においてエンジン本体10の運転状態を待避走行可能な状態

に維持する。これにより、排気浄化装置50の性能の低下を招くことなく、運転者は安全に車両の停止を図ることができる。

【0043】第1実施例では、図9に示すように添加剤供給装置60からの燃料の漏れにより、異常が検出された場合、排気浄化装置50の温度は一旦上昇する。しかし、異常が検出された後、エンジン本体10の運転状態を低速・低負荷状態とすることにより、排気浄化装置50の温度は低下する。そのため、排気浄化装置50の温度上昇にともなう性能の低下が未然に防止される。

【0044】第1実施例では、排気空燃比から添加剤供給装置60の異常を検出することができる。また、ECU2は、添加剤供給装置60の異常が検出されると、警告灯7を点灯させることにより運転者に添加剤供給装置60の異常を認識させるとともに車両の待避を促す。これと同時に、ECU2は、エンジン本体10の運転状態を待避走行可能な状態に制限する。そのため、排気浄化装置50の性能の低下を未然に防止することができる。

【0045】(第2実施例)本発明の第2実施例によるディーゼルエンジンシステムについて説明する。第2実施例によるディーゼルエンジンシステムの構成は、第1実施例と同一であるので説明を省略する。第2実施例による処理の流れを図10および図11に示す。また、第2実施例による処理のタイムチャートを図12に示す。図10および図11に示す処理は、所定のサンプリング間隔で実施され、処理が一回実行されるごとにECU2のカウンタのカウンタは「1」進められる。第2実施例では、エンジン本体10の定常状態を判定する定常判定段階、空燃比 $A/F$ の低下の変化率が所定値以下であるかを判定する空燃比低下判定段階、添加剤供給装置60の異常を判定する異常判定段階、ならびにエンジン本体10の運転を制限する運転制限段階の四つの大きな処理から構成されている。

【0046】(定常判定段階) ECU2は、所定の間隔で $A/F$ センサ4からの $A/F$ 信号、回転数センサ5からの回転数信号、アクセル開度センサ6からのアクセル開度信号、エアフロメータ26からの吸気量信号を読み込む(S201)。ECU2は、読み込まれた $A/F$ 信号、回転数信号、アクセル開度信号および吸気量信号からそれぞれ空燃比 $A/F$ 、回転数 $N_e$ 、アクセル開度 $A_{ccp}$ および吸気量 $G_a$ を検出する。

【0047】ECU2は、S201において検出した回転数 $N_e$ 、アクセル開度 $A_{ccp}$ および吸気量 $G_a$ の変化率がそれぞれあらかじめ設定されている所定値以下であるか否かを比較する(S202)。具体的には、今回のルーチンで検出した回転数 $N_e$ 、アクセル開度 $A_{ccp}$ および吸気量 $G_a$ と、前回のルーチンで検出した回転数、アクセル開度および吸気量とを比較する。そして、回転数 $N_e$ の変化率があらかじめ設定されている所定値



A以下であるか、アクセル開度Accpの変化率があらかじめ設定されている所定値B以下であるか、ならびに吸気量Gaの変化率があらかじめ設定されている所定値C以下であるかを判定する。ECU2は、これら回転数の変化率、アクセル開度の変化率および吸気量の変化率からエンジン本体10が定常運転状態であるか否かを判定する。

【0048】S202において回転数Neの変化率、アクセル開度の変化率および吸気量Gaの変化率がいずれも各所定値以下であると判定されると、ECU2は、エンジン本体10が定常状態であると判定し、カウンタのカウンタCteを「1」を進める(S203)。カウンタのカウンタCteは、エンジン本体10が定常運転状態となつてからの期間を計測する。

【0049】S203においてカウンタのカウンタCteが「1」進められると、ECU2はカウンタのカウンタCteが所定期間A2以上であるか否かを判定する(S204)。すなわち、ECU2は、エンジン本体10が安定した定常運転状態となっているか否かを判定する。S204においてカウンタのカウンタCteが所定値A2以上であると判定されると、ECU2は定常判定フラグExtをオンすなわちExt=1とする(S205)。すなわち、ECU2はエンジン本体10が安定した定常運転状態であると判定する。

\*

$$Eraf = (\text{前回の空燃比} A/F) / (\text{今回の空燃比} A/F) \quad (1)$$

【0053】空燃比の変化率Erafが算出されると、ECU2は算出された空燃比の変化率Erafが所定値B2以上であるか否かを判定する(S210)。上記のように空燃比の変化率Erafは今回のルーチンと前回のルーチンにおける空燃比の比であるため、空燃比の変化率Erafが所定値B2以上になるということは、空燃比が低下していることを意味する。したがって、空燃比の変化率Erafは、空燃比が低下する割合を示すものである。

【0054】所定値B2は、図13に示すようにエンジン本体10の回転数Neとインジェクタ11からの燃料噴射量Qとに相関するデータとしてECU2のROMに記録されている。所定値B2を相関データとした理由は、次の通りである。第1実施例における図5および図6に示すように、添加剤供給装置60からの燃料の漏れならびにエンジン本体10の運転状態に応じて、燃料が漏れた際の空燃比の変化率Erafは異なる。すなわち、添加剤供給装置60からの燃料の漏れが多くなるほど空燃比の変化率Erafは大きくなり、エンジン本体10の運転状態が低速・低負荷状態となるほど空燃比の変化率Erafは大きくなるからである。なお、燃料噴射量Qは、第1実施例と同様にエンジン本体10の回転数Ne、アクセル開度Accpおよび各種のセンサの出力値に基づいて算出されている。

【0055】S210において空燃比の変化率Eraf

\*【0050】S204においてカウンタのカウンタCteが所定値A2よりも小さいと判定されると、ECU2は定常判定フラグExtをオンにすることはなく後続する空燃比低下判定段階の処理へ移行する。また、S202において回転数Neの変化率、アクセル開度の変化率および吸気量Gaの変化率のいずれかが各所定値よりも大きいと判定されると、ECU2はカウンタのカウンタCteを「0」にするとともに(S206)、定常判定フラグExtを「0」とし(S207)、空燃比低下判定段階の処理へ移行する。

【0051】(空燃比低下判定段階)上記のS201からS207の定常状態判定段階の処理が実行されると、ECU2は定常判定フラグExtがオンされているかすなわちExt=1であるか否かを判定する(S208)。ここで、定常判定フラグExtがオンでないと判定されると、ECU2は空燃比低下判定段階を実行することなく後続の異常判定段階の処理へ移行する。

【0052】S208において定常判定フラグExtがオンであると判定されると、ECU2は空燃比の変化率Erafを算出する(S209)。空燃比の変化率Erafの算出は、下記の式(1)で算出される。すなわち、今回のルーチンで検出された空燃比に対する前回のルーチンで検出された空燃比の比により算出される。

が所定値B2以上であると判定されると、第一空燃比低下判定フラグExo1はオンすなわちExo1=1にされ(S211)、第二空燃比低下判定フラグExo2はオンすなわちExo2=1にされる(S212)。すなわち、ECU2は、空燃比A/Fが低下しながら変化率Erafが所定値B2以上となったと判定する。さらに、ECU2は、空燃比低下検出カウンタのカウンタCotをリセットすなわち「0」とする(S213)。

【0056】S210において空燃比の変化率Erafが所定値B2よりも小さいと判定されると、ECU2は前回以前のルーチンで第一空燃比低下判定フラグExo1がオンすなわちExo1=1とされていたか否かを判定する(S214)。S214においてExo1がオンであると判定されると、空燃比低下検出カウンタのカウンタCotが「1」を進められる(S215)。

【0057】以上の処理の後、ECU2は空燃比検出カウンタのカウンタCotが所定期間C2以上であるか否かを判定する(S216)。所定期間C2は、空燃比の変化率Erafが所定値B2以上となつてからの一定に期間を確保するために設定されている。第1実施例における図8に示すように、排気浄化装置50を機能させるためには添加剤供給装置60の添加インジェクタ62からはリッチスパイクにより排気に燃料が添加される。したがって、空燃比の変化が添加剤供給装置60からの燃料の漏れによる継続的なものなのか、またはリッチスパイ

クによる過渡的なものなのかを判定するため、所定期間C2を設定している。

【0058】S216において空燃比検出カウンタのカウンタCotが所定期間C2以上であると判定されると、第一空燃比低下判定フラグExo1および空燃比低下検出カウンタのカウンタCotはオフ、すなわちExo1=0およびCot=0となり(S217)、ECU2は異常判定段階の処理へ移行する。また、S216において空燃比検出カウンタのカウンタCotがC2より小さいと判定されると、第一空燃比低下判定フラグExo1および空燃比低下検出カウンタのカウンタCotはオフされることなく、ECU2は異常判定段階の処理へ移行する。

【0059】(異常判定段階)上記の空燃比低下判定段階の処理が実行されると、ECU2は第一空燃比低下判定フラグExo1がオンされているかすなわちExo1\*

$$Eraf2 = Eaf / Eafb$$

【0061】S222において変化率Eraf2が算出されると、ECU2は算出された変化率Eraf2が所定値D2以上であるか否かを判定する(S223)。これは、S216における判定と同様に図8に示すようにリッチスパイクによる燃料の添加によって排気空燃比A/Fが一時的にリッチ側へ変化する場合がある。したがって、空燃比の変化が添加剤供給装置60からの燃料の漏れによる継続的なものなのか、またはリッチスパイクによる過渡的なものなのかを判定するため、所定値D2を設定している。

【0062】S223において変化率Eraf2が所定値D2以上であると判定されると、ECU2はS212でオンにした第二空燃比低下判定フラグExo2をオフすなわちExo2=0とする(S224)。すなわち、変化率Eraf2が所定値D2以上である場合、排気空燃比A/Fがリーン側へ変化する傾向にあり、添加剤供給装置60からの継続的な燃料の漏れでないと判定する。S218において第一空燃比低下判定フラグExo1がオフであると判定されると、ECU2は今回のルーチンで検出された空燃比の値Eafを最小値EafbとしてRAMに記録する。

【0063】(運転制限段階)上記の異常判定段階の処理が実行されると、ECU2は第一空燃比低下判定フラグExo1および第二空燃比低下判定フラグExo2がいずれもオンであるか、すなわちExo1=1およびExo2=1であるか否かを判定する(S225)。第一空燃比低下判定フラグExo1および第二空燃比低下判定フラグExo2のいずれかがオンであると判定されると、ECU2は添加剤供給装置60に異常が発生したと判定する。なお、運転制限段階のS226からS228までの処理は、第1実施例のS108からS110までの処理と同一であるので説明を省略する。S225において第一空燃比低下判定フラグExo1または第二空燃

\* = 1であるか否かを判定する(S218)。S218において第一空燃比低下判定フラグExo1がオンであると判定されると、ECU2は、今回のルーチンで検出された空燃比の値Eafが、これまでのルーチンで検出された空燃比の最小値Eafb以下であるか否かを判定する(S220)。S220において今回のルーチンで検出された空燃比の値Eafが最小値Eafb以下であると判定されると、ECU2は今回検出された空燃比の値Eafを最小値としてRAMに記録する(S221)。

【0060】S220において今回の空燃比の値Eafが最小値Eafbよりも大きいと判定、ならびにS221の処理が実行されると、ECU2は変化率Eraf2を算出する(S222)。Eraf2は、以下の式(2)によって算出される。すなわち、変化率Eraf2は、これまで検出された空燃比の最小値Eafbに対する今回検出された空燃比の値Eafの比である。

$$(2)$$

比低下判定フラグExo2のいずれかがオフであると判定されると、ECU2は運転制限段階の処理を実行することなく定常判定段階の処理へリターンする。

【0064】第2実施例でも第1実施例と同様に、排気空燃比から添加剤供給装置60の異常を検出することができる。また、ECU2は、添加剤供給装置60の異常が検出されると、警告灯7を点灯させることにより運転者に添加剤供給装置60の異常を認識させるとともに車両の待避を促す。これと同時に、ECU2は、エンジン本体10の運転状態を待避走行が可能な状態に制限する。そのため、温度上昇にともなう排気浄化装置50の性能の低下を未然に防止することができる。

【0065】(第3実施例)本発明の第3実施例によるディーゼルエンジンシステムについて説明する。第3実施例によるディーゼルエンジンシステムの構成は、第1実施例と同一であるので説明を省略する。第3実施例による処理の流れを図14に示す。図14に示す処理は、所定のサンプリング間隔で実施され、処理が一回実行されるごとにECU2のカウンタのカウンタは「1」進められる。第3実施例では、排気浄化装置50の温度に基づいて添加剤供給装置60の異常を検出している。すなわち、添加剤供給装置60からの燃料の漏れにより排気空燃比がリッチ側へ変化すると、排気浄化装置50において燃料の燃焼により排気浄化装置50の温度が上昇する。そのため、排気浄化装置50の温度を検出することにより添加剤供給装置60の異常の判定が可能となる。

【0066】ECU2は、排気温度センサ53からの内部温度信号、排気温度センサ54からの出口温度信号、回転数センサ5からの回転数信号、ならびに種々のセンサから算出されたインジェクタ11から各気筒への燃料噴射量Qを読み込む(S301)。ECU2は、読み込まれた内部温度信号、出口温度信号、回転数信号からそ

れぞれ内部温度 $T_i$ 、出口温度 $T_o$ および回転数 $N_e$ を検出する。ECU2は、検出された内部温度 $T_i$ または出口温度 $T_o$ が所定値 $A3$ 以上であるか否かを判定する(S302)。所定値 $A3$ は、エンジン本体10の実用的な運転状態では生じることがない比較的高めの温度に設定されている。

【0067】S302において内部温度 $T_i$ または出口温度 $T_o$ が所定値 $A3$ 以上であると判定されると、ECU2はカウンタのカウンタ $E_{ct}$ を「1」を進める(S303)。カウンタのカウンタ $E_{ct}$ は、内部温度 $T_i$ または出口温度 $T_o$ が所定値 $A3$ 以上と判定されてからの期間を計測する。S302において内部温度 $T_i$ または出口温度 $T_o$ が所定値 $A3$ より低いと判定されると、ECU2はカウンタのカウンタ $E_{ct}$ をリセットし「0」とする(S304)。

【0068】S303においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が「1」進められると、ECU2はカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が所定期間 $B3$ 以上であるか否かを判定する(S305)。所定期間 $B3$ は、例えば電気的なノイズにより排気温度センサ53または排気温度センサ54の出力値が一時的に高温側に変化することを考慮し、ノイズの影響を低減するために設定されている。また、S302における所定値 $A3$ は高めに設定されているため、所定期間 $B3$ は可能な限り短縮することがのぞましい。排気浄化装置50の温度が上昇した状態が継続し、排気浄化装置50が故障することを防止するためである。

【0069】S305においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が所定期間 $B3$ 以上であると判定されると、ECU2は漏れ検出フラグ $E_{xo}$ をオンすなわち $E_{xo}=1$ とする(S306)。すなわち、ECU2は添加剤供給装置60に異常が発生したと判定する。S302において内部温度 $T_i$ または出口温度 $T_o$ が所定値 $A$ より低いと判定されカウンタ $E_{ct}$ がリセット、S305においてカウンタのカウンタ $E_{ct}$ が所定期間 $B3$ より小さいと判定、またはS306において漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンされると、ECU2は漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンであるか否かすなわち $E_{xo}=1$ であるか否かを判定する(S307)。ここで、漏れ検出フラグ $E_{xo}$ がオンでないと判定されると、ECU2の処理はS301へリターンし、上記の処理が再度実行される。

【0070】S307において漏れ検出フラグがオンであると判定されると、ECU2は添加剤供給装置60が異常であると判定する。これより後のS308からS310までの処理は、第1実施例のS108からS110までの処理と同一であるので説明を省略する。上記の処理の結果、図15に示すように排気浄化装置50の温度は一旦上昇する。しかし、添加剤供給装置60の異常が検出されてから車両を待避走行モードへ移行させることにより、排気浄化装置50の温度上昇を抑制することができる。

【0071】また、図16に示すように、添加剤供給装置60からの燃料の漏れが少ない場合でも排気浄化装置50は高温となるものの、燃料の漏れが生じた場合における空燃比 $A/F$ のリッチ側への変化は少なくなる。そのため、第1実施例のように $A/F$ センサ4からの空燃比を用いて燃料の漏れを検出する場合、空燃比が所定値 $A1$ より小さいときは燃料の漏れを検出することができない。また、第2実施例では空燃比の変化率 $E_{raf}$ を用いて燃料の漏れを検出する場合でも、変化率 $E_{raf}$ が所定値 $B2$ より小さいときは燃料の漏れを検出することができない。

【0072】第3実施例では、排気浄化装置50の温度により添加剤供給装置60の異常の有無を判定することにより、 $A/F$ センサ4による排気空燃比 $A/F$ では検出が困難な添加剤供給装置60からの微量の燃料漏れを検出することができる。したがって、第3実施例では、添加剤供給装置60からのわずかな燃料漏れであっても確実に検出することができる。

【0073】(第4実施例)本発明の第4実施例によるディーゼルエンジンシステムについて説明する。第4実施例によるディーゼルエンジンシステムの構成は、第1実施例と同一であるので説明を省略する。第4実施例による処理の流れを図17に示す。また、第4実施例による処理のタイムチャートを図18に示す。図17に示す処理は、所定のサンプリング間隔で実施され、処理が一回実行されるごとにECU2のカウンタのカウンタは「1」進められる。第4実施例では、エンジン本体10の定常状態を判定する定常判定段階、ならびに添加剤供給装置60によるリッチスバイクの実施状態を判定する実施状態判定段階の二つの大きな処理から構成されている。

【0074】第4実施例では、第1実施例から第3実施例までと異なり、例えば添加インジェクタ62の目詰まりなどにより排気への燃料の添加が不十分となる添加剤供給装置60の異常を判定する。第4実施例では、排気浄化装置50を機能させるために実施されるリッチスバイクによって、排気空燃比が十分にリッチ側へ変化しているか否かを検出する。これにより、添加剤供給装置60の異常を判定する。

【0075】(定常判定段階)第4実施例では、定常判定段階のS401からS407までの処理は第2実施例と同一であるので説明を省略する。

【0076】(実施状態判定段階)定常判定段階の処理が実行されると、ECU2は定常状態判定段階において定常判定フラグ $E_{xt}$ がオンされているかすなわち $E_{xt}=1$ であるか否かを判定する(S408)。定常判定フラグ $E_{xt}$ がオンされている場合、エンジン本体10は安定した定常運転状態である。ここで、定常判定フラグ $E_{xt}$ がオンでない場合、ECU2の処理はS401へリターンし、定常判定段階が再度実行される。

【0077】(実施状態判定段階)定常判定段階の処理が実行されると、ECU2は実施状態判定段階において実施状態判定フラグ $E_{yf}$ がオンされているかすなわち $E_{yf}=1$ であるか否かを判定する(S409)。実施状態判定フラグ $E_{yf}$ がオンされている場合、添加剤供給装置60によるリッチスバイクの実施状態である。ここで、実施状態判定フラグ $E_{yf}$ がオンでない場合、ECU2の処理はS401へリターンし、実施状態判定段階が再度実行される。

【0077】S408において定常判定フラグEx tがオンであると判定されると、ECU2は添加剤供給装置60の添加指令パルスEq pがオンであるかを判定する(S409)。すなわち、添加剤供給装置60によりリッチスパイクが実行されているか否かを判定する。S409において定常判定フラグEx tがオフであると判定されると、ECU2はA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cを「1」進める(S412)。すなわち、A/F最小値検出カウンタのカウンタEq cは、リッチスパイクの実施後からの一定の期間を計測する。

【0078】S412においてA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが「1」進められると、ECU2はA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定期間B5より小さいか否かを判定する(S413)。所定期間B5は、リッチスパイクの間隔よりも短く、かつリッチスパイクのピークが検出される期間よりも長く設定されている。すなわち、所定期間B5内にリッチスパイクによる空燃比A/Fの最小値を検出する。所定期間B5は、図19に示すように回転数Neとインジェクタ11からの燃料噴射量Qに相関するデータとしてECU2のROMに記録されている。

【0079】S413においてA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定期間B5以上であると判定されると、ECU2はA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定期間B5と同一であるか否かを判定する(S416)。S416においてA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定期間B5と同一であると判定されると、ECU2はA/Fセンサ4で検出された排気空燃比の最低値E a f pが所定値C5以上であるか否かを判定する(S417)。空燃比の最低値E a f pとは、リッチスパイクによる排気中の燃料の濃度の上昇にともない空燃比が最も低くなったときの空燃比である。添加剤供給装置60からリッチスパイクが実施されると、排気空燃比はストイキ付近もしくはそれ以下までリッチ側へ変化する。一方、リッチスパイクはエンジン本体10の運転状態に応じて種々の空燃比の環境下で実施される。そのため、所定値C5は図20に示すようにエンジン本体10の回転数Neとインジェクタ11からの燃料噴射量Qとの相関データとしてECU2のROMに記録されている。

【0080】S416において空燃比の最低値E a f pがC5以上であると判定されると、ECU2はリッチスパイクによる空燃比のピークが正常な状態よりもリーン側へ変化していると判定する。すなわち、ECU2は添加剤供給装置60による燃料の噴射が不十分であると判定する。そのため、ECU2は異常カウンタのカウンタE c fを「1」進める(S419)。

【0081】S419において異常カウンタのカウンタE c fが「1」進められると、ECU2は異常カウンタのカウンタE c fが所定回数D5以上であるか否かを

判定する(S420)。S420において異常カウンタのカウンタE c fが所定回数D5以上であると判定されると、リッチスパイクが連続して不十分な状態であることを示している。そのため、ECU2は添加剤供給装置60が異常であると判定し、異常フラグEx fをオンすなわちEx f = 1とする(S421)。異常フラグEx fがオンとなると、ECU2は警告灯7を点灯させ、ディーゼルエンジンシステム1の運転者に添加剤供給装置60が異常であることを認識させる。

【0082】また、S409において添加指令パルスEq pがオンであると判定されると、ECU2は、A/F最小値検出カウンタのカウンタEq cをリセットすなわちEq c = 0とするとともに(S410)、今回のルーチンで検出された排気空燃比A/Fを空燃比の最小値E a f pとしてRAMに記録する(S411)。そして、ECU2の処理はS401へリターンする。S413においてA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定値B5より小さいと判定されると、ECU2は今回のルーチンで検出された排気空燃比E a fが前回以前のルーチンで検出され記録されている空燃比の最小値E a f pより小さいか否かを判定する(S414)。検出された空燃比E a fが記録されている最小値E a f pよりも小さいと判定されると、ECU2は検出された空燃比E a fを新たな最小値E a f pとして更新し記録する(S415)。検出された空燃比E a fが記録されている最小値E a f p以上であると判定、ならびにS415において最小値E a f pが更新されると、ECU2の処理はS401へリターンする。

【0083】S416においてA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定値B5と同一でないすなわちA/F最小値検出カウンタのカウンタEq cが所定値B5より大きいと判定されると、ECU2の処理はS401へリターンする。S417において空燃比の最低値E a f pが所定値C5よりも小さいと判定されると、ECU2は異常カウンタのカウンタE c fをリセットすなわちE c f = 0とし、ECU2の処理はS401へリターンする。

【0084】第4実施例では、例えば排気に含まれる不燃成分などにより添加剤供給装置60のインジェクタ11が目詰まりしたりした場合など、排気中に添加される燃料が不十分となる異常を検出することができる。

【0085】以上、本発明の複数の実施例では、コモンレール式の燃料噴射系を備えるディーゼルエンジンシステムに本発明を適用した例について説明した。しかし、本発明は、上記以外のディーゼルエンジンシステム、あるいはガソリンエンジンシステムなどにも適用することができる。また、還元剤として使用される燃料は軽油に限らずガソリン、LPGあるいはDMEなどの液化ガス燃料であってもよい。また、上記の各実施例では、本発明による内燃機関の制御装置をそれぞれディーゼルエン

ジンシステムに適用した例について説明したが、上記の各実施例を組み合わせることでディーゼルエンジンシステムに適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムを示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの排気浄化装置を示す模式図である。

【図3】本発明の第1実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動の流れを示すフロー図である。

【図4】エンジン本体の回転数および燃料噴射量と所定値A1との関係を示す模式図である。

【図5】添加剤供給装置からの燃料の漏れと排気浄化装置の温度との関係、ならびに添加剤供給装置からの燃料の漏れと空燃比との関係の経時変化を示す模式図である。

【図6】エンジン本体の運転状態によって変化する空燃比の経時変化を示す模式図である。

【図7】エンジン本体の回転数と所定期間B1との関係を示す模式図である。

【図8】排気空燃比の経時変化を示す模式図であって、添加剤供給装置によりリッチスバイクが実施された場合の空燃比の変化を示す図である。

【図9】本発明の第1実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動により、燃料噴射量、エンジン本体の回転数、空燃比および排気浄化装置の内部温度がどのように変化するかを示す模式図である。

【図10】本発明の第2実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動の流れを示すフロー図であって、定常判定段階および空燃比低下判定段階を示す図である。

【図11】本発明の第2実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動の流れを示すフロー図であって、図10の流れに続く異常判定段階および\*

\* 運転制限段階を示す図である。

【図12】本発明の第2実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動のタイムチャートを示す模式図である。

【図13】エンジン本体の回転数および燃料噴射量と所定期間B2との関係を示す模式図である。

【図14】本発明の第3実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムを示すフロー図である。

【図15】本発明の第3実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動により、燃料噴射量、エンジン本体の回転数、空燃比および排気浄化装置の内部温度がどのように変化するかを示す模式図である。

【図16】添加剤供給装置からの燃料の漏れと排気浄化装置の温度との関係、ならびに添加剤供給装置からの燃料の漏れと空燃比との関係の経時変化を示す模式図である。

【図17】本発明の第4実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの作動の流れを示すフロー図である。

【図18】本発明の第4実施例による制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムのタイムチャートを示す模式図である。

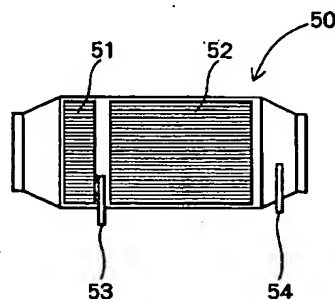
【図19】エンジン本体の回転数および燃料噴射量と所定期間B5との関係を示す模式図である。

【図20】エンジン本体の回転数および燃料噴射量と所定値C5との関係を示す模式図である。

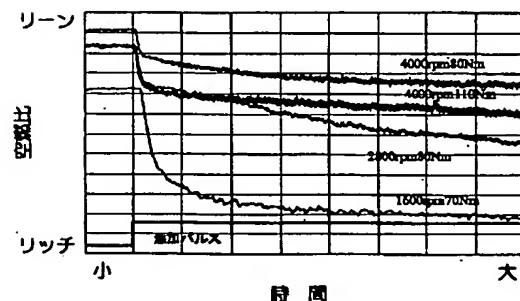
【符号の説明】

- 2 ECU（制御装置、異常判定手段、運転状態検出手段、定常運転判定手段、運転状態制限手段）
- 4 センサ（酸素濃度検出手段）
- 7 警告灯（異常表示手段）
- 10 エンジン本体（内燃機関）
- 50 排気浄化装置
- 53 排気温度センサ（温度検出手段）
- 54 排気温度センサ（温度検出手段）
- 60 添加剤供給装置

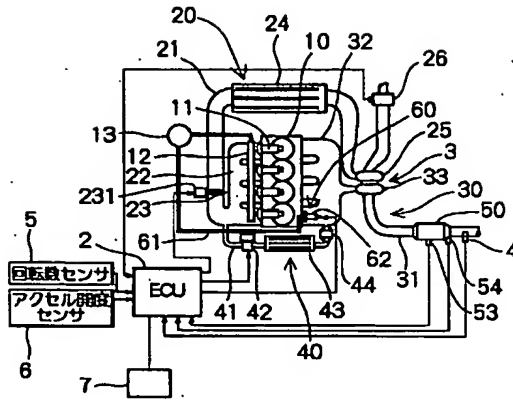
【図2】



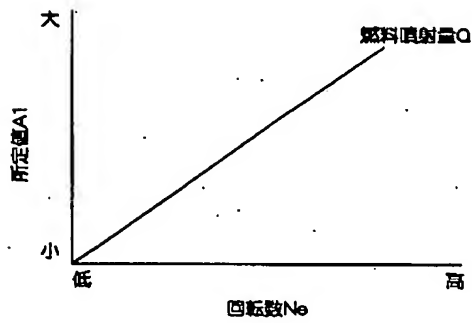
【図6】



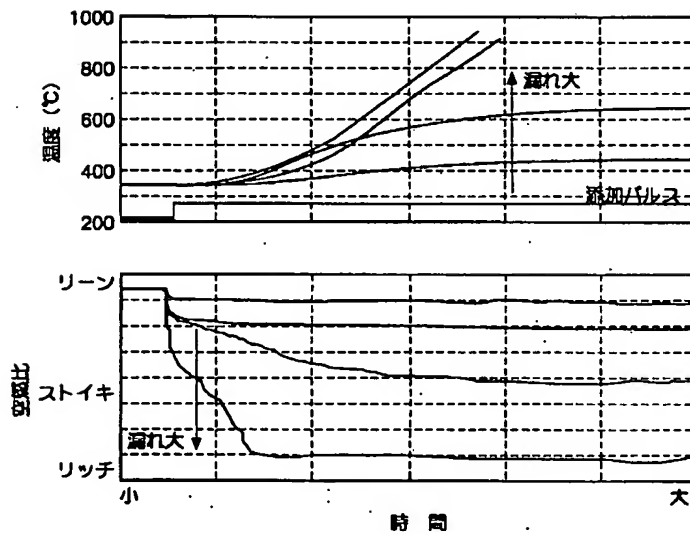
【図1】



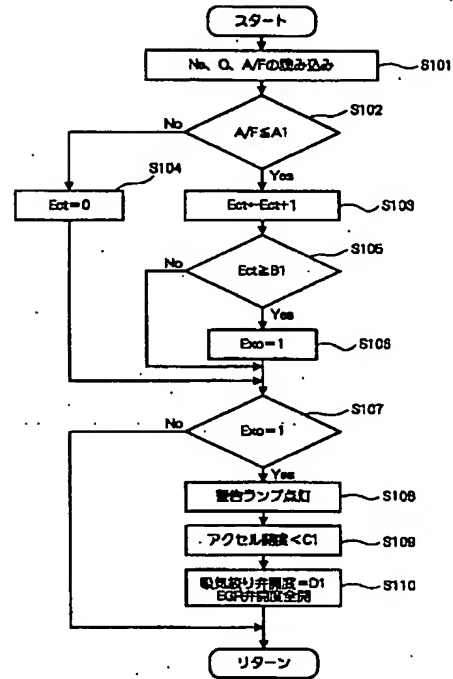
【図4】



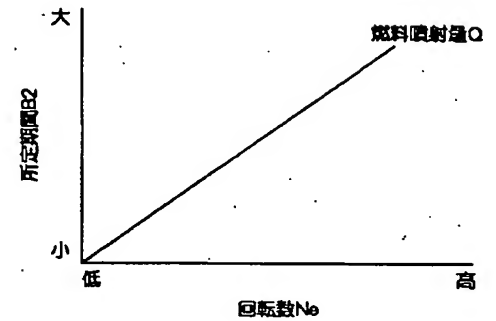
【図5】



【図3】

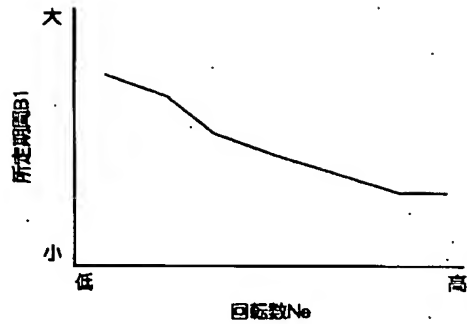


【図13】

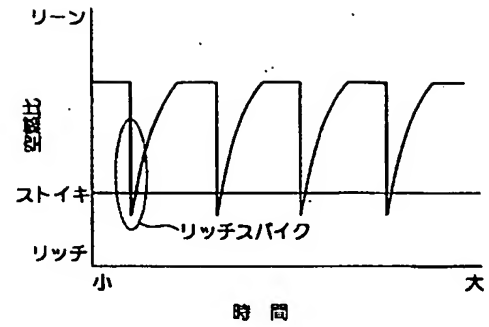




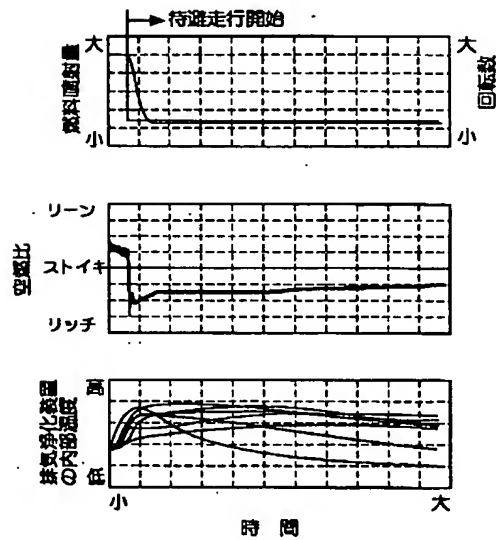
【図7】



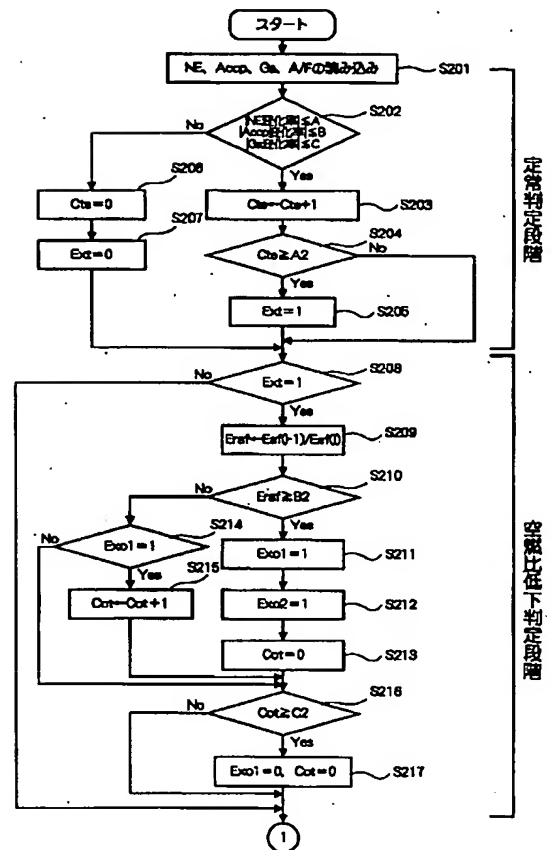
【図8】



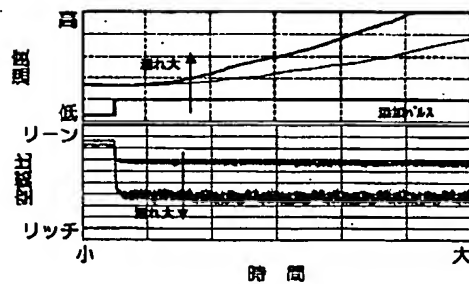
【図9】



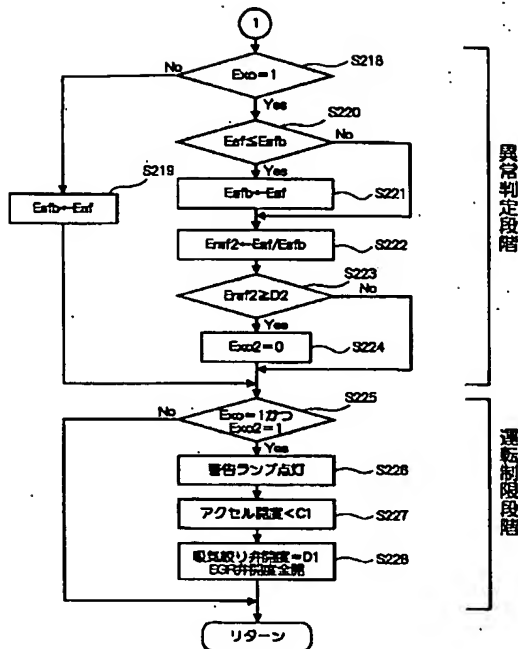
【図10】



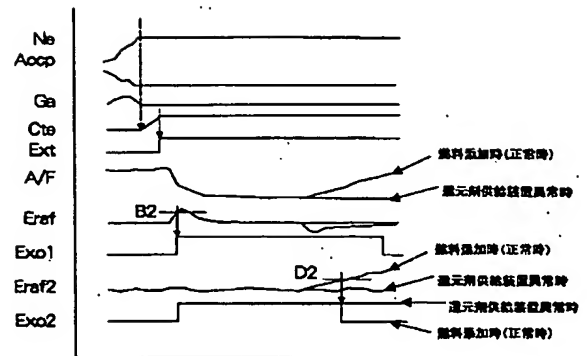
【図16】



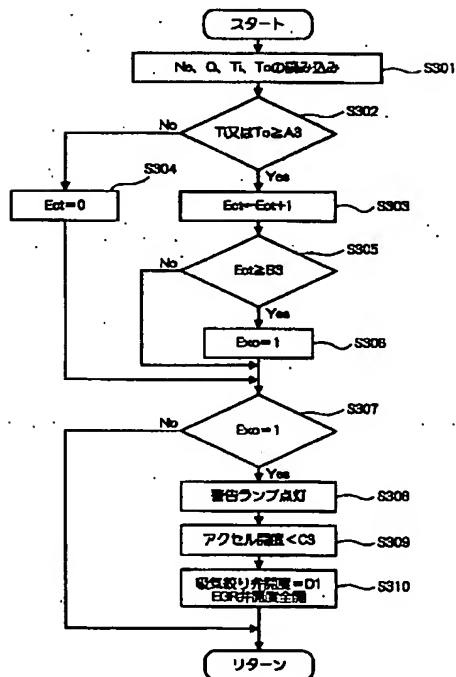
【図11】



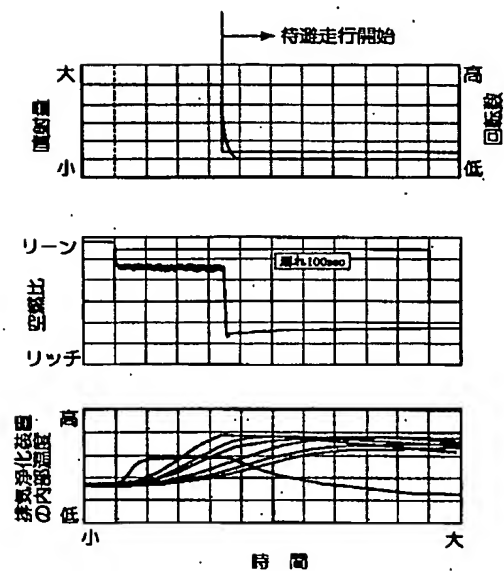
【図12】



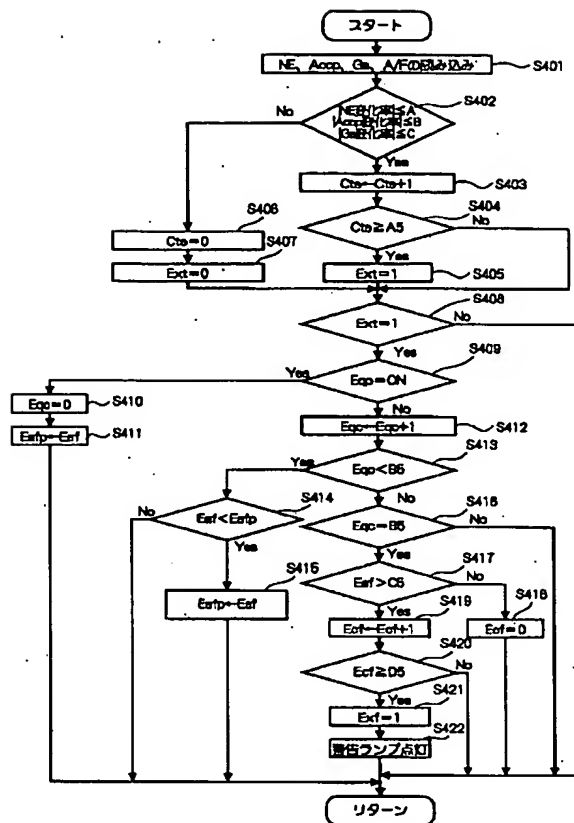
【図14】



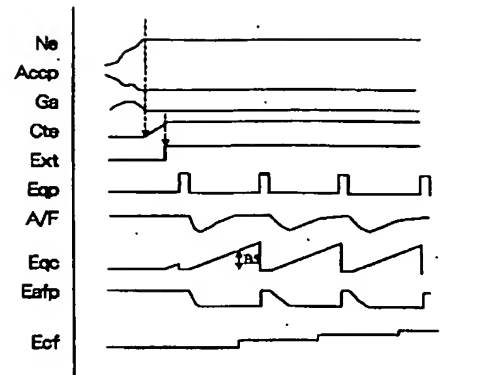
【図15】



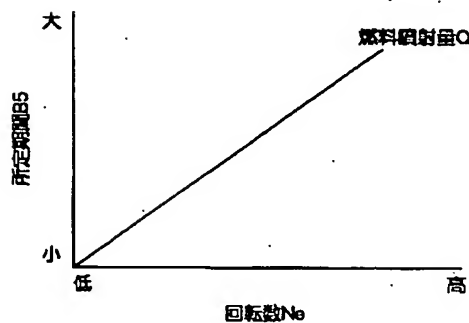
【図17】



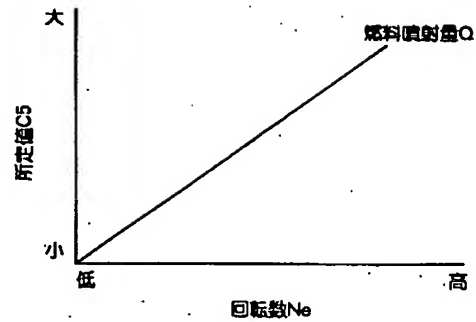
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 1 4

F I

キーワード (参考)

(72)発明者	衣川 眞澄	F ターム(参考)	3G084	AA01 BA05 BA08 BA09 BA13
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会			BA15 BA20 BA24 DA10 DA27
	社デンソー内			DA28 EB01 EB11 EB22 FA10
(72)発明者	関口 清則			FA20 FA26 FA27 FA29 FA34
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会	3G091	AA02 AA10 AA11 AA18 AA28	
	社デンソー内		AB06 AB13 BA00 BA14 BA31	
(72)発明者	苅谷 安浩		CA13 CA18 CB02 CB03 CB07	
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会		CB08 DA01 DA02 DA04 DB06	
	社デンソー内		DB10 EA01 EA05 EA07 EA16	
(72)発明者	杉山 辰優		EA17 EA30 EA34 FB10 FB12	
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		GB01X GB02W GB03W GB04W	
	車株式会社内		GB05W GB06W GB10X GB16X	
			GB17X HA15 HA37 HA38	
			HA42 HA47 HB05 HB06	
		4D002	AA12 AC10 BA06 CA11 DA56	
			DA70 GA02 GA03 GB01 GB02	
			GB03 GB06	